

Utilidad de las ecuaciones de ajuste de peso vivo en ovinos de pelo^ϕ

Ruben Eduardo Cruz-Encino¹, Jesús Alberto Mezo-Solís¹, Rosario Salazar-Cuytun¹, Ricardo A. García-Herrera¹, Miguel Ángel Gastelum-Delgado², Enrique Camacho-Pérez³, Germani Adrián Muñoz-Osorio¹, Alfonso J. Chay-Canul^{1*}

Introducción

En las regiones tropicales, los ovinos de pelo Pelibuey y Black Belly son comunes en los sistemas de producción como razas maternas. Sin embargo, se están criando otras razas, como la Katahdin y Dorper, para cruzamientos e incrementar la producción cárnica en un menor tiempo (Muñoz-Osorio *et al.* 2016). La alimentación en estos animales se basa (dependiendo del sistema de producción) en pastos y forrajes, con o sin suplementación, o solo en alimentos concentrados (Muñoz-Osorio *et al.* 2016), que pueden diferir en costos y su composición química. Este último aspecto está altamente asociado con los requerimientos nutricionales de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas (Hernández-de los Santos *et al.* 2022).

En ovinos de pelo, los requerimientos nutricionales se estiman con modelos nutricionales como el Sistema Nutricional de Pequeños Rumiantes (SRNS, por sus siglas en inglés). Estos sistemas, sin embargo, no fueron diseñados específicamente para estas razas y fueron basados en otros recursos alimenticios. Por tanto, esta situación puede ocasionar deficiencias en la predicción/estimación de los requerimientos nutricionales y el desempeño productivo esperado, incluyendo el crecimiento y desarrollo de los animales (Duarte-Vera *et al.* 2012, Chay-Canul *et al.* 2014, Chay-Canul *et al.* 2016), de manera que se pueden generar posibles pérdidas económicas para los productores (Hernández-de los Santos *et al.* 2022).

^ϕ1División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, km 25. Carretera Villahermosa-Teapa, R/A La Huasteca. C.P. 86280. Colonia Centro, Tabasco, México.

²Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. 80260. Culiacán, Sinaloa, México

³Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Industrias No Contaminantes s/n. Mérida, Yucatán, México.*Autor para correspondencia: alfonso.chay@ujat.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.4939>



El peso vivo (PV) en el animal es un parámetro importante porque permite evaluar la salud y condición física, así como planificar la alimentación, controlar la reproducción y evaluar la productividad (Brown *et al.* 2014). Sin embargo, se ha reportado que el primer paso para el cálculo de los requerimientos nutricionales de los rumiantes es la conversión del PV o PV Reducido (PVR) a Peso Vivo Vacío (PVV) (Marcondes *et al.* 2010). Esta conversión es una medida corporal precisa para expresar los requerimientos nutricionales de los ovinos (Chay-Canul *et al.* 2014, Chay-Canul *et al.* 2016).

Para calcular el PVV, los animales tienen que ser sacrificados. Por esta razón, se han desarrollado ecuaciones de regresión (lineal y no lineal) para estimarlo y generar información que permita obtener parámetros requeridos para los modelos nutricionales (como el SRNS) que permitan predecir el desempeño de razas de ovinos de pelo (Salazar-Cuytun *et al.* 2022). Bajo este contexto, el objetivo de este trabajo es destacar la importancia de las ecuaciones para el ajuste del PVV en ovinos de pelo.

“El peso vivo (PV) en el animal es un parámetro importante porque permite evaluar la salud y condición física, planificar la alimentación, controlar la reproducción y evaluar la productividad.”

¿Por qué elaborar ecuaciones para el ajuste del PVV en ovinos de pelo?

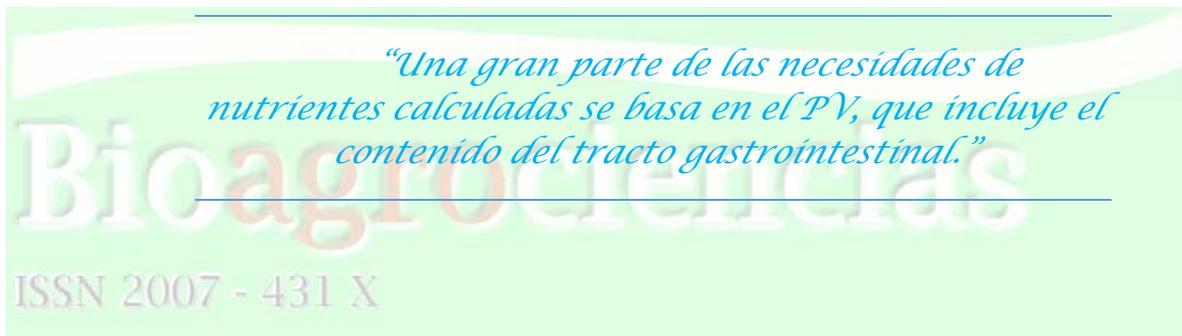
El PVV es la masa animal para calcular algunos de los requerimientos nutricionales requeridos en la mayoría de los sistemas de alimentación (Salazar-Cuytun *et al.* 2022). Sin embargo, los animales no son pesados en ayunas en los sistemas de producción de ganado de carne (Gionbelli *et al.* 2015, Salazar-Cuytun *et al.* 2022). Por tanto, son necesarios métodos que permitan aplicar ajustes al peso del animal en función de su peso corporal registrado en condiciones de campo (Chay-Canul *et al.* 2014, Gionbelli *et al.* 2015, Herbster *et al.* 2020, Salazar-Cuytun *et al.* 2022). Los ajustes de peso corporal son una herramienta indispensable para estimar el desempeño animal en ensayos de alimentación y en estudios de requerimientos nutricionales y sistemas de producción (Salazar-Cuytun *et al.* 2022).

Importancia del PVV

Para optimizar la productividad y lograr el comportamiento productivo esperado, es necesario predecir las necesidades de energía, proteína y minerales teniendo en cuenta el peso corporal, así como la etapa fisiológica, la producción, la temperatura, la humedad, y el viento, entre otros (Chay-Canul *et al.* 2016). Los animales requieren nutrientes para su mantenimiento y producción. Una gran parte de las necesidades de nutrientes calculadas se basa en el PV, que incluye el contenido del tracto gastrointestinal (contenido del rumen e intestinos). Este contenido no forma parte del animal y no debe tenerse en cuenta al calcular los

requerimientos. Por lo tanto, para traducir las necesidades de nutrientes por cada unidad de ganancia de PVV (peso corporal menos el peso del contenido intestinal) en necesidades por unidad de ganancia de peso corporal, necesitamos un método preciso para estimar el peso del contenido intestinal. Para ello, se han propuesto algunas formas para estimar el PVV por parte de algunos sistemas de alimentación como el NRC y el ARC, estos se basan en uso de ecuaciones para calcular el PVV como una fracción constante del PVR, o una fracción constante del PV.

Algunos estudios indican que los requerimientos nutricionales de los ovinos de pelo no siguen los estándares asumidos por los sistemas internacionales de alimentación (Barcelos *et al.* 2020). Bajo este contexto, es importante contar con ecuaciones que permitan realizar ajustes del PV, PVR y PVV porque son la medida corporal que representa la masa animal y se usan como base para calcular los requerimientos nutricionales en la mayoría de los sistemas de alimentación (Chay-Canul *et al.* 2014, Salazar-Cuytun *et al.* 2022). También, la concentración de energía en el cuerpo del animal ha sido expresada en función del PVV, en lugar del PVR, debido a que la interferencia del contenido gastrointestinal es eliminada completamente (Barcelos *et al.* 2020).



Mediciones de PVV

Para utilizar las tablas de requerimientos nutricionales de los ovinos, de diferentes sistemas de alimentación y extrapolarlos a los ovinos de pelo, es fundamental conocer el PVV del animal. Para ello, se pesa al animal en ayuno de 18 h y se sacrifica para extraer el rumen y los intestinos que son vaciados y lavados con agua corriente (Fig.1 y 2). Se estima el PVV, que es equivalente al peso ayunado o PVR, menos el peso del contenido del tracto gastrointestinal (TGI). Éste último se registra como la diferencia del TGI antes y después del vaciado y lavado (Salazar-Cuaytun *et al.* 2022). EL PVR es 96 % de PV lleno (kg) (Tedeschi *et al.* 2010) y el PVV es $PVV = 0.851 \times PVR$ (kg) (Cannas *et al.* 2004).

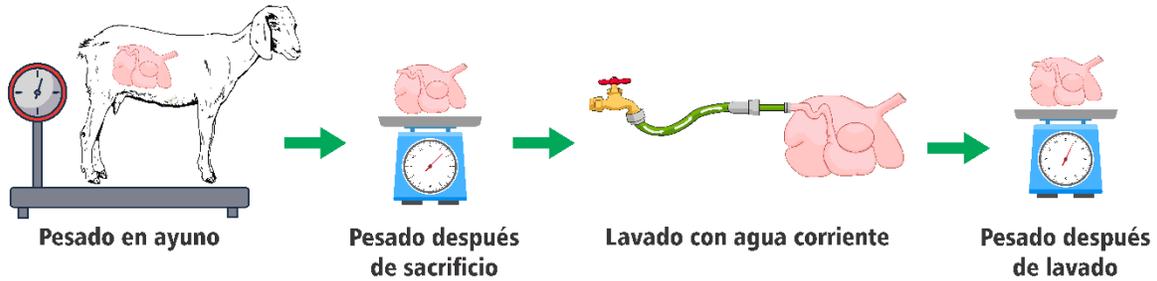


Figura 1. Esquema del proceso para la estimación del PVV en ovinos.

El contenido del TGI es la principal fuente de error para el cálculo de la ganancia diaria de peso y, por lo tanto, en el crecimiento y desarrollo de los animales (Chay-Canul *et al.* 2014). En este sentido, el TGI y la relación entre el PVV y el PVR pueden verse afectados por varios factores, incluidos el estado fisiológico, el nivel de producción, la madurez, el tamaño y la edad, la temperatura (particularmente con respecto a la ingesta de agua), actividad, ayuno y características físicas y químicas de la dieta (Salazar-Cuytun *et al.* 2022).

Los animales alimentados con raciones ricas en fibra pueden registrar un contenido del TIG mayor que los alimentados con una dieta más concentrada. Asimismo, las tasas de paso de ovinos alimentados con niveles de alimentación de mantenimiento son inferiores a las de aquellos animales con mayores niveles de producción (Chay-Canul *et al.* 2014).



Figura 2. Rumen e intestinos de ovinos de pelo durante su vaciado y lavado.

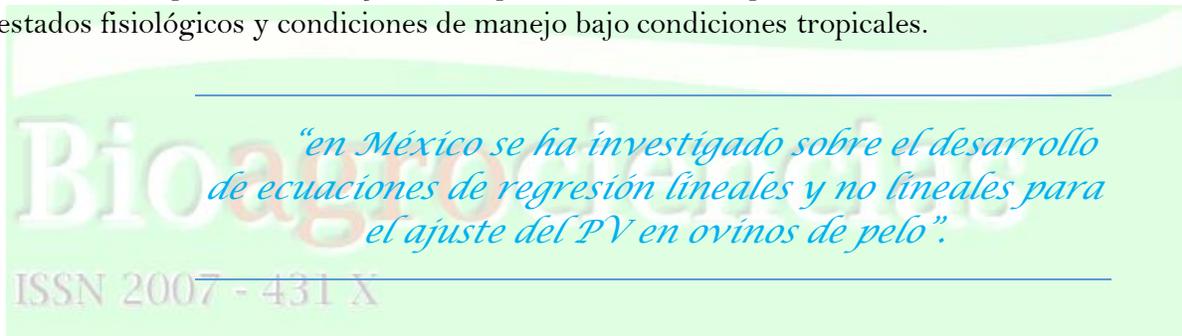
Algunos resultados de investigación en ovinos de pelo en México

En sistemas de producción, la toma de decisiones a menudo se basa en la ganancia de peso de los animales (Muñoz-Osorio *et al.* 2016). La medición precisa del peso corporal es fundamental para evaluar el rendimiento en peso de los animales y ayudar en la gestión estratégica para un rebaño, como la formulación de dietas, las proyecciones de aumento de peso y el rendimiento de la canal (Salazar-Cuytun *et al.* 2022).

En los últimos años, en México se ha investigado el desarrollo de ecuaciones de regresión lineales y no lineales para el ajuste del PV en ovinos de pelo. Se ha encontrado una alta correlación (≥ 0.96) entre PVR y PVV en ovejas Pelibuey adultas en diferentes estados fisiológicos (no gestantes y no lactantes, y lactantes) alimentadas con dietas fibrosas. Para esta relación la ecuación desarrollada fue: $PVV \text{ (kg)} = 0.081 (\pm 0.006^*) \times PVR$ (Chay-Canul *et al.* (2014).

También, se ha encontrado altos coeficientes de correlación ($r = 0.98$) entre PVR y PVV en corderos de pelo en crecimiento (Pelibuey, Black Belly y Katahdin) alimentados en un sistema intensivo de alimentación, la ecuación encontrada fue: $PVV \text{ (kg)}: -2.39 (\pm 0.53) + 0.95 (\pm 0.02) \times PVR$ (Salazar-Cuytun *et al.* 2022). En corderas Black Belly se ha encontrado que la correlación entre PV y PVR y entre PVR y PVV fueron altas ($r = 0.94$). Además, las ecuaciones entre PV y PVV tuvieron un $r^2 = 0.89$ y 0.86 para la relación entre PVR y PVV. Las ecuaciones fijadas fueron: $PVR \text{ (kg)}: 0.67 (\pm 1.22) + 0.94 \times PV$ y $PVV \text{ (kg)}: -0.96 (\pm 1.36) + 0.84 (\pm 0.04) \times PVR$.

Aunque a nivel mundial existen estudios de animales de otras regiones geográficas, los resultados de estas investigaciones en México contribuyen al desarrollo de modelos matemáticos para realizar ajustes de peso en ovinos de pelo en crecimiento en diferentes estados fisiológicos y condiciones de manejo bajo condiciones tropicales.



Conclusiones

Las ecuaciones desarrolladas y evaluadas revelan que la relación lineal entre PVR y PVV pueden ser utilizadas para predecir el PVV, tanto en ovejas no gestantes y no lactantes, y lactantes, como en corderos, por lo que el uso de estos modelos puede aplicarse de forma segura a ovinos de pelo. Así mismo, se busca la inclusión de esta información en los sistemas nutricionales actuales y, lo que puede contribuir a optimizar la producción de ovinos de pelo.

Referencias

- Barcelos SS, Souza AK, Mezzomo R, Barros LJ, Oliveira CD, Íris GD, Sampaio OLR, Batista iNK y Pies GM. 2020. Energy and protein requirements of woolless sheep under tropical conditions. *Livestock Science* 231:103856. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103856>

- Brown DJ, Savage DB, Hinch GN y Hatcher S. 2014. Monitoring live weight in sheep is a valuable management strategy: a review of available technologies. *Animal Production Science* 55(4): 427-436. <http://dx.doi.org/10.1071/AN13274>
- Cannas A, Tedeschi LO, Fox DG, Pell AN y Van Soest PJ. 2004. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. *Journal of Animal Science* 82:149-169. <https://doi.org/10.2527/2004.821149x>
- Chay-Canul AJ, Espinoza-Hernández JC, Ayala-Burgos AJ, Magaña-Monforte JG, Aguilar-Pérez CF, Chizzotti ML, Tedeschi LO y Ku-Vera JC. 2014. Relationship of empty body weight with shrunken body weight and carcass weights in adult Pelibuey ewes at different physiological states. *Small Ruminant Research* 14(117):10-14. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.11.019>
- Chay-Canul AJ, Magaña-Monforte JG, Chizzottic ML, Piñeiro-Vázquez AT, Canul-Solis, JR, Ayala-Burgos AJ, Ku-Vera JC y Tedeschi LO. 2016. Energy requirements of hair sheep in the tropical regions of Latin America. *Review. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7:105-125. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i1.4152>
- Duarte-Vera F, Sandoval-Castro CA, Sarmiento-Franco LA, Tedeschi LO y Santos-Ricalde R. 2012. Energy and protein requirements of growing Pelibuey sheep under tropical conditions estimated from a literature database analyses. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15:97-103. <http://www.revista.ccba.uady.mx/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v15i1.1223>
- Gionbelli MP, Duarte MS, Valadares Filho SC, Detmann E, Chizzotti ML, Rodrigues FC, Zanetti D, Gionbelli TR y Machado MG. 2015. Achieving body weight adjustments for feeding status and pregnant or non-pregnant condition in beef cows. *PLoS One* 10(3): e0112111. <https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0112111>
- Herbster CJL, Silva LP, Marcondes MI, García IFF, Oliveira RL, Cabral LS, Souza JG y Pereira ES. 2020. Weight adjustment equation for hair sheep raised in warm conditions. *Animal* 14(8):1718-1723. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000294>
- Hernández-de los Santos AD, Duran-Zamora EM, Luna-Palomera C, López-Durán S, Vázquez-Martínez I, Muñoz-Osorio GA y Chay-Canul AJ. 2022. Crecimiento post-destete y rentabilidad de corderos Pelibuey suplementados con tres diferentes concentrados comerciales en Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(2):e3148. <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3148>
- Marcondes MI, Chizzotti ML, Valadares-Filho SC, Gionbelli MP, Paulino PVR y Paulino MF. 2010. Energy requirements of Zebu beef cattle. In: Valadares FS. *et al* editors. *Nutrient requirements of Zebu beef cattle*, BR. Corte. 2nd ed. Federal University of Vicosa, MG; UFV, DZO, Brasil. 81-106 pp.
- Muñoz-Osorio GA, Aguilar-Caballero AJ, Sarmiento-Franco LA, Wurzinger M y Cámara-Sarmiento R. 2016. Technologies and strategies for improving hair lamb fattening systems in tropical regions: a review. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3(8):267-278. <https://doi.org/10.19136/era.a3n8.1058>

Salazar-Cuytun ER, Pool-Llanes GE, Portillo-Salgado R, Antonio-Molina G, García-Herrera RA, Camacho-Pérez E, Zaragoza-Vera CV, Vargas-Bello-Pérez E y Chay-Canul AJ. 2022. Evaluation of models to estimate empty body weight in hair sheep raised in a feedlot system. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 25:098. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4213>

Tedeschi LO, Cannas A y Fox DG. 2010. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant Research* 89:174–184. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.041>

Cruz-Encino RE, Mezo-Solís JA, Salazar-Cuytun R, García-Herrera RA, Gastelum-Delgado MA, Camacho-Pérez E, Muñoz-Osorio GA, Chay-Canul AJ. 2023. Utilidad de las ecuaciones de ajuste de peso vivo en ovinos de pelo. *Bioagrocencias* 16 (1):120-126. DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.4939>

